TEORIA

- L'altoparlante dinamico

DIGITALE

- Gioco d'azzardo
- Lotteria elettronica

CONTROLLO

- Rivelatore di perdita d'acqua
- Allarme ad alta luminosità
- LED on - LED off

TECNICA

- Astabile a ciclo variabile

LABORATORIO

- Alimentazione esterna

IN REGALO in questo fascicolo:

- 1 Connettore di alimentazione
- 30 cm di Cavo nero
- 1 Circuito integrato 4017
- 6 Resistenze 2K2, 5%, 1/4 W
- 1 Condensatore in poliestere 100 nF
- 1 Trimmer di regolazione da 100 K

Peruzzo & C.

9 771129 409005 00006

COSTRUISCI CON NOI IL TUO LABORATORIO PER REALIZZARE 100 ESPERIMENTI

NUOVO METODO
PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

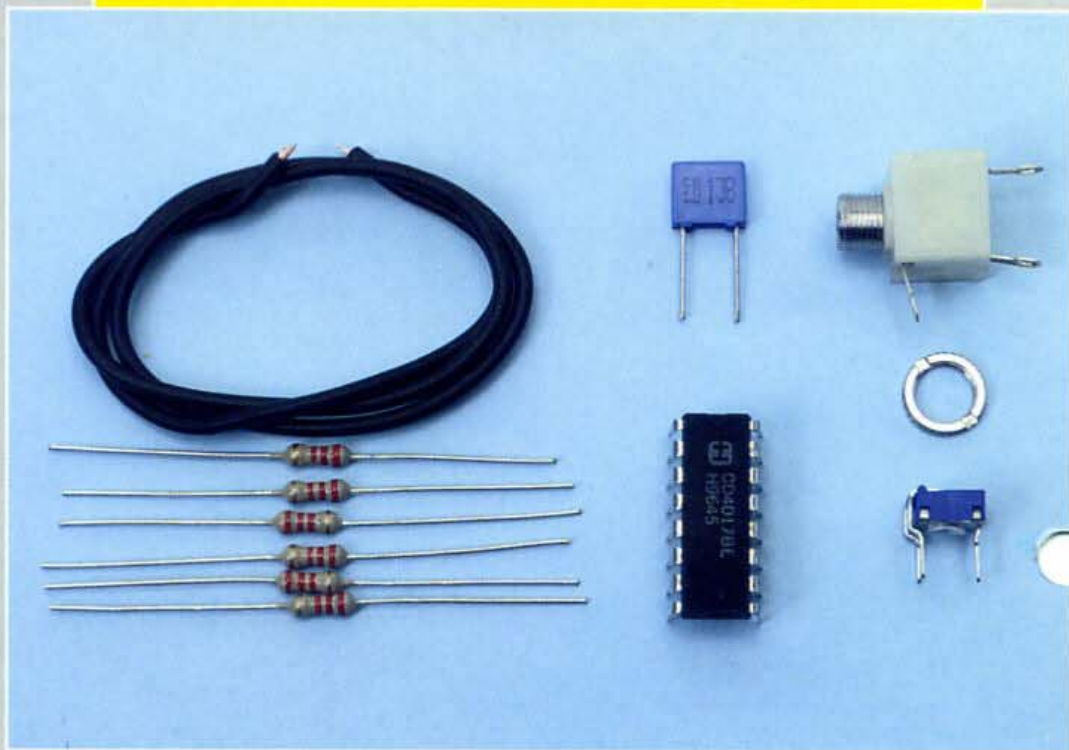
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti
IN REGALO in questo fascicolo

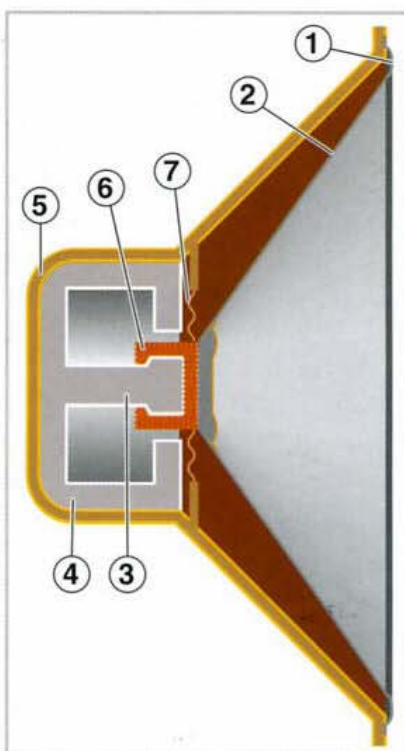
1 Connettore di alimentazione
30 cm di Cavo nero
1 Circuito integrato 4017
6 Resistenze 2K2, 5%, 1/4 W
1 Condensatore in poliestere 100 nF
1 Trimmer di regolazione da 100 K

In questo fascicolo si fornisce un connettore con commutatore incorporato per alimentazione esterna e ulteriori componenti per realizzare gli esperimenti.

L'altoparlante dinamico

Attualmente, l'altoparlante dinamico è il più utilizzato per la conversione dei segnali elettrici in suono.

L'altoparlante dinamico è un trasduttore che converte l'energia elettrica ricevuta da una coppia di cavi in energia meccanica che muove le particelle d'aria e genera il suono. L'altoparlante consiste di una bobina unita a un cono rigido; la bobina, essendo collocata all'interno di un campo magnetico, quando viene attraversata dalla corrente si muove. Se la corrente contiene l'"informazione del suono" ed è sufficiente a spostare il cono, viene generato il suono.

Circuito magnetico

Il campo magnetico si origina grazie a un magnete permanente formato da materiali magnetici ad alta efficienza che formano il circuito magnetico. La parte non chiusa del circuito magnetico si chiama traferro ed è molto stretta. Tanto più è stretta, tanto maggiore sarà il rendimento dell'altoparlante, lasciando la possibilità alla bobina mobile di muoversi al suo interno.

Parti principali di un altoparlante:
1 – Anello elastico. 2 – Cono.
3 – Magnete.
4 – Estremità polari del magnete.
5 – Carcassa. 6 – Bobina mobile.
7 – Anello di centratura.

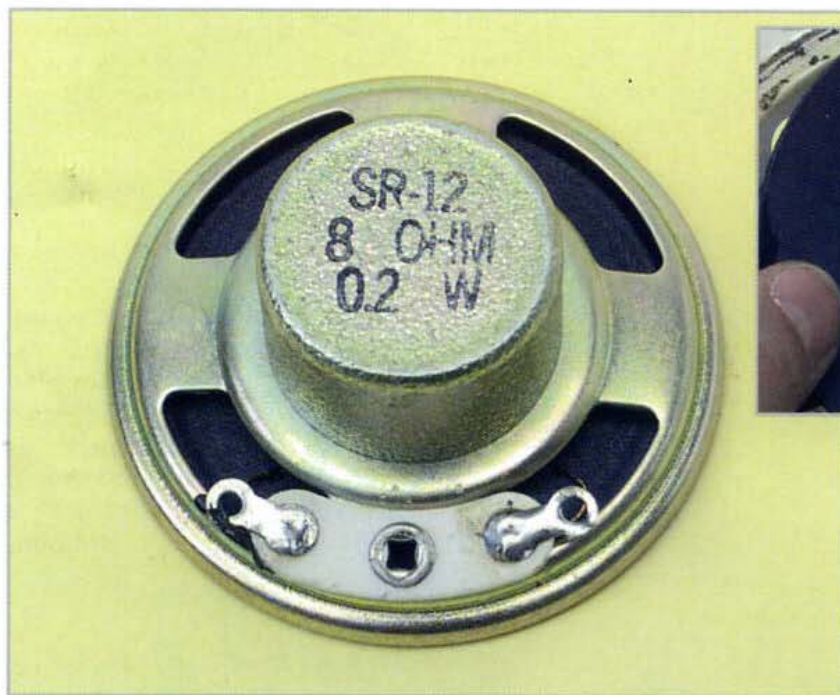
La carcassa

La carcassa è una intelaiatura che supporta tutte le parti componenti l'altoparlante. Deve essere rigida, così da sopportare il magnete e le sue estremità polari, l'anello elastico, l'anello di centratura e i contatti di connessione; si utilizza, inoltre, per fissare l'altoparlante alla cassa in cui lo si vuole installare.

Bobina mobile

Essa consta di varie spire di rame avvolte su un supporto di cartone avente la medesima forma del traferro: è una superficie cilindrica quasi perfetta. Le spire di rame sono avvicinate per occupare meno spazio. Le estremità della bobina sono collegate a due speciali cavi estremamente flessibili che si passano per il cono per poi essere saldati ai contatti della carcassa. I cavi sono fatti in un modo particolare per evitare che si rompano, essendo sottoposti a una continua vibrazione. La bobina si sposta all'interno del traferro, ma non può toccarne le pareti, perché se si verificasse questa eventualità, si produrrebbe un rumore molesto e l'altoparlante sarebbe inservibile. Quando si applica più potenza di quella consigliata all'altoparlante, si verifica un'avaria tipica e il supporto della bobina si deforma per surriscaldamento, o

Esiste una grande varietà di modelli e di dimensioni negli altoparlanti dinamici.

L'altoparlante dinamico

All'esterno della cassa, o sul magnete, sono riportate le principali caratteristiche dell'altoparlante: impedenza e potenza.

Lo spostamento del cono dell'altoparlante genera le onde sonore.

si separano le spire e toccano le pareti del traferro.

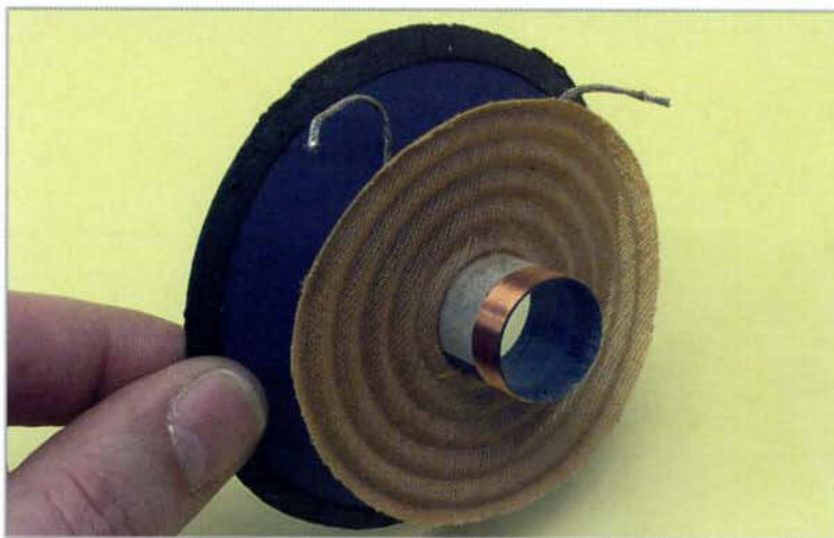
Anello di centratura

All'interno del traferro, la bobina mobile può mantenersi la propria centratura rispetto al traferro grazie a un anello che può avere forme diverse a seconda del tipo di altoparlante. L'anello è difficilmente visibile dato che è posto sotto il cono; deve essere fatto con materiale plastico, così da consentire lo spostamento verticale, ma non laterale, del cono.

Anello elastico

Il cono dell'altoparlante si adatta con la sua parte più stretta all'anello di centratura, e con quella più larga all'anello elastico, che mantiene il cono centrato, anche se ne deve permettere il movimento. Alle frequenze minori, gli spostamenti sono maggiori. All'estremità inferiore del cono, chiudendo la bobina con la sua parte interna e occupando esattamente il centro dell'altoparlante, c'è un coperchio che chiude lo spazio interno della bobina e si muove unitamente al cono che, spostandosi, produce il suono. Esso, inoltre, impedisce che la polvere penetri nella stretta separazione tra la bobina e il traferro: quest'ultima sarebbe nociva all'altoparlante.

Casse acustiche

Se a un altoparlante in aria libera, cioè non posto su nessun pannello o in nessuna cassa, applichiamo un segnale elettrico contenente un'informazione sonora, il suo cono vibra in maniera tale da produrre un'onda sonora. Ma, oltre a muovere l'aria davanti al cono, muove simmetricamente anche

Altoparlante smontato: vediamo la bobina mobile, il cono e l'anello di centratura.

L'altoparlante dinamico

Il magnete è dietro la carcassa, in alcuni casi può essere ricoperto. Alla carcassa vanno fissati i terminali di connessione.

l'aria dietro producendo un'onda sonora frontale e un'onda sonora posteriore dello stesso valore. Le onde, che hanno differenti fasi e possono arrivare a cancellarsi o a sommarsi, dopo vari "rimbalzi" giungono all'orecchio con ritardi differenti. Il suono emesso da un altoparlante in aria libera, anche se è un altoparlante per toni bassi, è strano: ci si può facilmente accorgere a orecchio che mancano le frequenze basse, benché il segnale elettrico le generi.

Esperimento

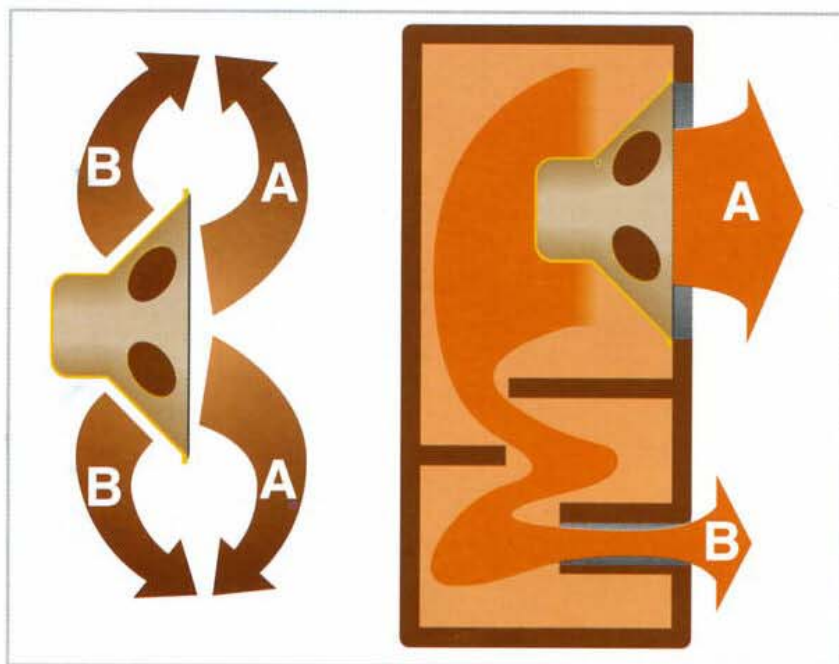
Se scegliamo un piccolo altoparlante, approssimativamente di 5 cm di diametro, gli colleghiamo un cavo e lo eccitiamo con l'uscita di un ricevitore di una radio portatile o di un walkman, ci rendiamo conto che il suono è molto acuto. Basta coprire nuovamente la sua parte posteriore con una latta o con un contenitore qualsiasi e il suono migliora visibilmente, rendendo più udibili anche le frequenze più basse.

I bassi

Anche se utilizziamo un altoparlante per bassi, chiamato Woofer, il suono riprodotto non sarà ottimale, a meno di non utilizzare una cassa acustica, o baffle, perché sebbene l'altoparlante riproduce egregiamente le frequenze basse, l'onda frontale e quella posteriore si eliminano tra loro. Questi altoparlanti sono di grandi dimensioni. Solitamente, le dimensioni di un altoparlante sono multipli di pollice, dove il pollice è approssimativamente di 25,4 millimetri. Gli altoparlanti per bassi hanno solitamente 6 pollici di diametro.

La bobina mobile si sposta all'interno del traferro quando viene eccitata da un segnale.

Anche la carcassa supporta le estremità polari del magnete; il circuito magnetico ne risulta interrotto da una stretta fessura che si chiama traferro.

L'altoparlante dinamico

L'altoparlante ha bisogno di una cassa acustica per evitare che l'onda anteriore e quella posteriore si elidano.

Il baffle

È il nome che viene dato alle casse acustiche. La prima soluzione al problema consiste nel situare l'altoparlante in modo che dietro ci sia una parete infinita, in maniera tale che l'onda posteriore e quella frontale non possano mai incontrarsi e, quindi, cancellarsi; tuttavia questa soluzione non risulta pratica. Esistono due tipi di baffle: uno è quello ermetico, in cui la cassa risulta completamente chiusa e gli altoparlanti stanno in sospensione pneumatica; nell'altro, il movimento della membrana dell'altoparlante, essendo compressa dall'aria, si frena. Gli altoparlanti per questo tipo di baffle si rompono se si utilizzano in baffles non ermetici.

C'è anche un altro tipo di cassa aperta, in cui l'onda posteriore viene fatta viaggiare attraverso un labirinto, cosicché quando esce dal pannello frontale si somma all'onda frontale. Questo tipo di baffle, però, è più complesso da un punto di vista progettuale, ma consente di sfruttare maggiormente la potenza acustica generata dall'altoparlante.

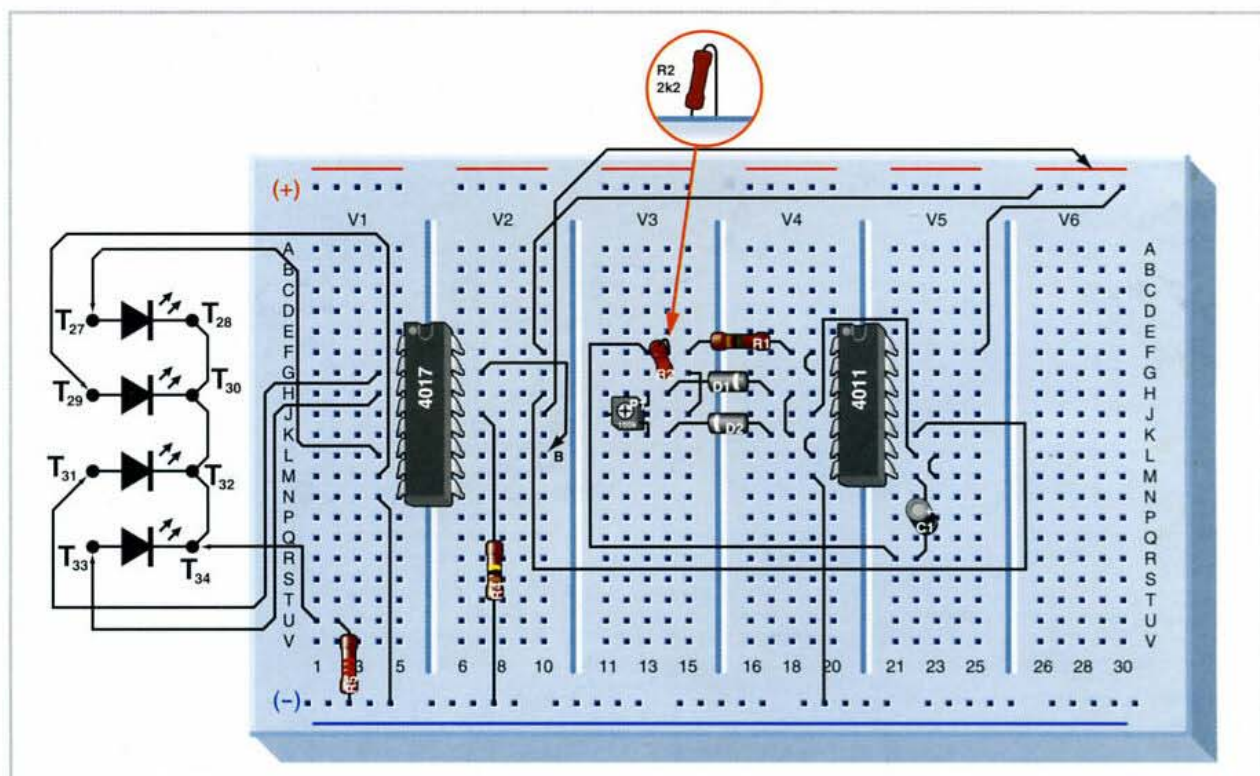
Gli acuti

Generalmente gli altoparlanti che riproducono note acute hanno dimensioni ridotte e, per generare un buon suono, non hanno bisogno di una cassa acustica. Gli altoparlanti correnti solitamente abbracciano tutta la gamma audio, anche se di solito non riescono a riprodurre bene le frequenze più acute e più basse. Di norma si combinano altoparlanti di diverso tipo in modo da riprodurre al meglio tutta la gamma di frequenze audio.

L'effetto di questa semplicissima cassa acustica si percepisce facilmente anche senza un'esperienza specifica.

Per riprodurre le note basse, si ha bisogno di una cassa acustica adeguata all'altoparlante utilizzato.

Gioco d'azzardo

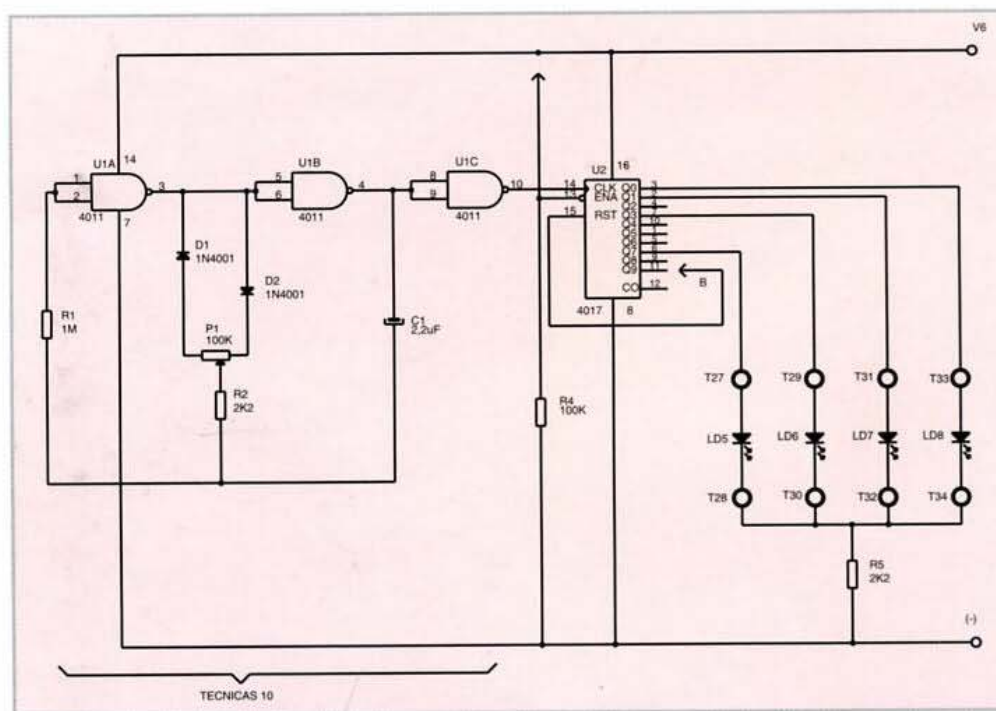
Il circuito ci servirà per distrarci, per competere anche con degli amici e vedere chi ottiene il punteggio massimo.

Con questo circuito, dopo aver definito un punteggio per ciascuno dei 4 diodi LED di cui dispone, possiamo tentare di migliorare a ogni tiro oppure superare il punteggio ottenuto da ciascun concorrente. Possiamo anche stabilire diversi gradi di difficoltà, per fare questo basterà cambiare alcune connessioni così come spiegheremo più avanti. Allo stesso modo, esiste anche la possibilità che nessuno dei diodi LED si illumini, per cui il gioco diventa ancora più emozionante. Per far ciò, per ipotesi, dobbiamo utilizzare un clock con frequenza molto elevata, per rendere il risultato il più possibile casuale.

Il gioco

In questo gioco possiamo stabilire diversi gradi di difficoltà. Vediamo il grado più semplice. In questo livello renderemo sempre visibile il punteggio, perché avremo solo i 4 diodi collegati alle uscite Q0, Q1, Q2 e Q3. L'uscita Q4 si collega al terminale RESET (terminale 15). Se vogliamo aumentare la difficoltà, lasceremo libera l'uscita Q4 e collegheremo il RESET all'uscita Q5: avremo così un'opzione che complica un poco il gioco. Il livello di complessità massima sarà quando utilizzeremo tutte le possibili uscite del circuito integrato, che sono 11.

Così, se distribuiamo i LED come indicato nel montaggio, su 11 possibilità, potremo puntare solo su 4; di tutte le restanti 7, possono uscire tutte e non illuminare nessun LED. In questo caso, perché il circuito funzioni continuativamente, dovremo collegare l'entrata del terminale 15 (RESET) alla massa: altrimenti, il circuito non funzionerà e l'uscita Q0 rimarrà sempre attiva, così come il diodo LED se rimanesse attivato. I punti attribuiti a ciascun LED non hanno importanza alcuna, perché la difficoltà di colpire nel segno è data, come abbiamo visto, dalla distribuzione dei LED nelle uscite del circuito integrato. Può essere che le 11 uscite ci abbiano un po' sorpreso, perché da Q0 a Q9 ce ne sono solamente 10; l'uscita CO è particolare, perché può essere attiva insieme alle altre, la qual cosa, logicamente, complica il gioco.

La casualità è legata a un'elevata frequenza di clock

Gioco d'azzardo

COMPONENTI	
R1	1M
R2,R5	2K2
R4	100K
P1	100K
D1,D2	1N4001
C1	2,2μF
U1	4011
U2	4017
LED5, LED6, LED7, LED8	

Generazione del clock

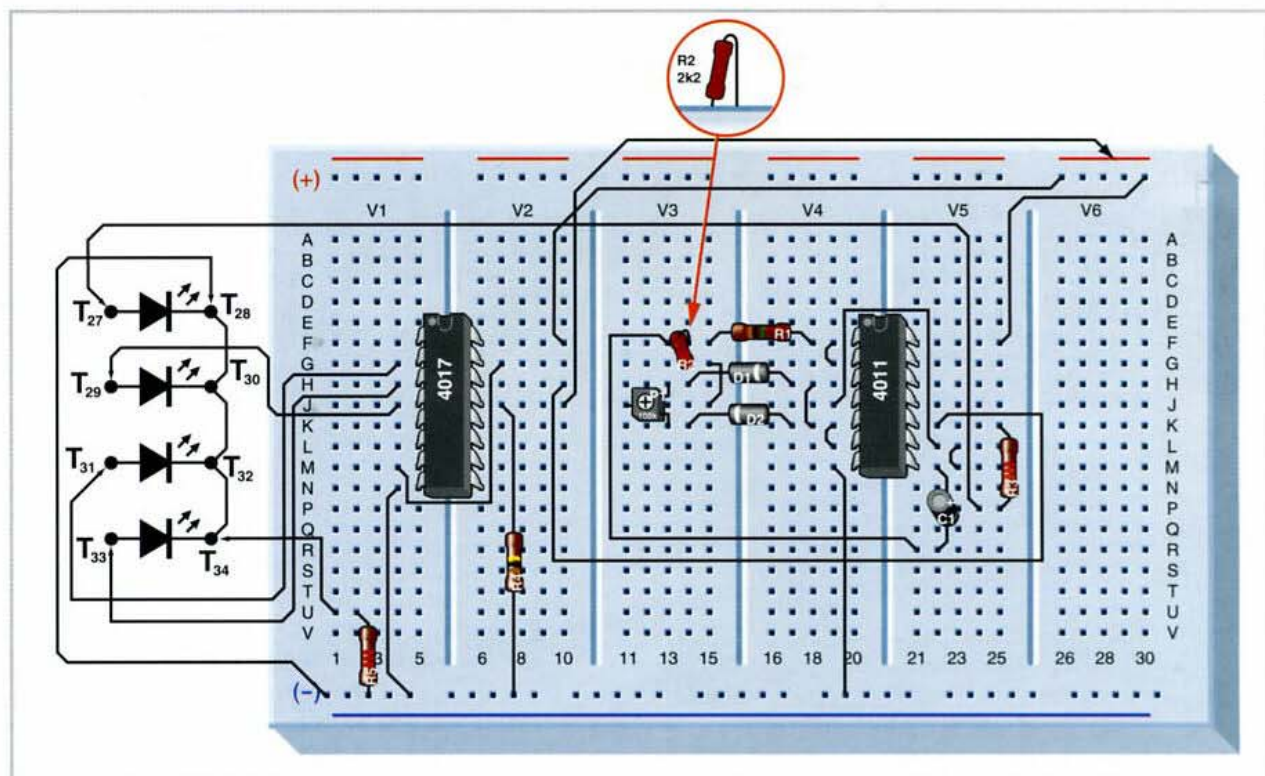
Visto il gioco da un punto di vista teorico, vediamo come far funzionare il circuito. Dopo aver collegato tutto il circuito come indicato nello schema, perché funzioni dovremo inserire un clock. Potremo utilizzare quello che abbiamo usato nell'esperimento TECNICHE 10, con qualche cambiamento per ottenere un maggior segnale di frequenza. A tal fine ridurremo il condensatore C1 a 2,2 μF oppure calcoleremo un circuito applicando la formula che già conosciamo e con i componenti che abbiamo per ottenere una frequenza maggiore di 10 Hz. Tanto maggiore sarà, tanto più sarà alta la casualità. Un altro modo per ottenere il clock e per far funzionare il circuito è toccare con il dito il filo collegato all'entrata del clock (CLK); le interferenze che possiamo trasmettere saranno captate e considerate come livelli logici.

Il gioco si ferma collegando il terminale 13 a V6.

Funzionamento

Collegato un clock al circuito, basterà unirlo all'alimentazione perché funzioni continuativamente; lo si può fermare quando vogliamo e a tal fine dovremo collegare il terminale 13, che è normalmente a massa tramite la resistenza R4, al positivo di alimentazione, arresteremo così il conteggio in un punto che sarà l'uscita finale. Esiste anche la possibilità di farlo al contrario, collegando, cioè, la resistenza R1 tra i terminali 13 e V6: così il circuito verrà fermato. Quando colleghiamo il terminale 13 alla massa attraverso un cavo, il circuito conterà; poi lo scollegheremo ottenendo l'uscita.

Lotteria elettronica

L'elevata frequenza dell'oscillatore fa sì che il segno generato sia totalmente aleatorio.

Il circuito ci consente di ottenere direttamente il segno della schedina quando si realizza la connessione indicata con la freccia nello schema. I tre LED che rappresenteranno l''1', la 'x' e il '2' si illumineranno ciclicamente mentre si mantiene la connessione; la velocità di illuminazione sarà molto elevata: non potremo, quindi vedere qual è lo stato di ciascuno. Quando interromperemo la connessione uno dei tre diodi rimarrà illuminato e con ciò avremo un segno da riportare. Il fatto che la velocità sia così elevata evita che si ripeta sempre lo stesso segno quando stiamo facendo una schedina ripetendo periodicamente la generazione dei simboli.

L'integrato

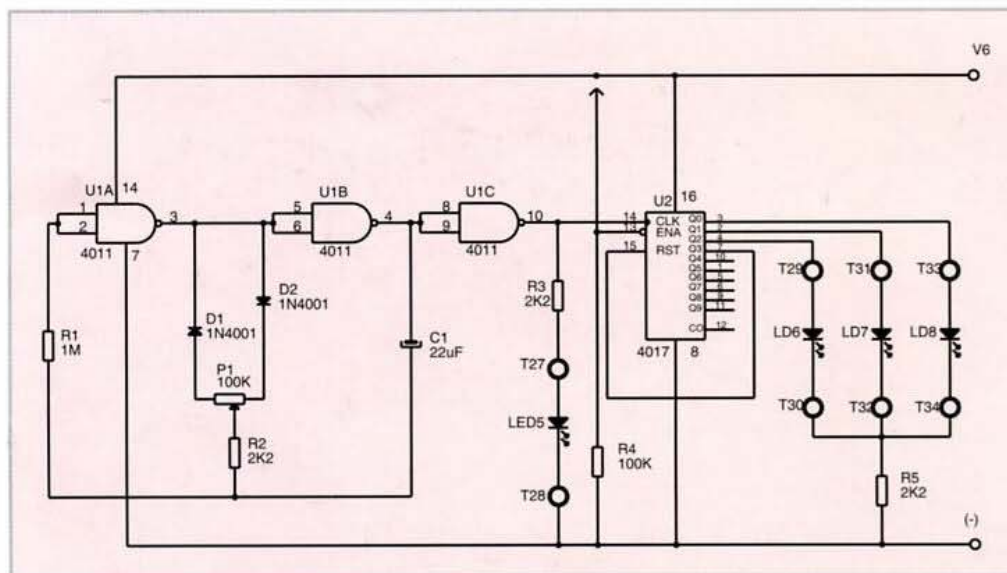
Il 4017 è un circuito integrato molto utile e di grande applicazione nel mondo dell'elettronica. Non possiamo inserirlo in nessun tipo di integrato dato che non è un contatore, né un divisore propriamente detto, anche se è conosciuto come contatore ad anello perché in ogni momento c'è una e solamente una uscita attiva, che cambia da un'uscita alla successiva ogni volta che un impulso entra attraverso il terminale CLK, sigla che definisce solitamente il terminale del clock e attraverso cui il circuito riceve il comando per cambiare l'uscita successiva.

Diamo qualche appunto su ciò a cui si riferisce il segnale di clock. Un segnale di clock non è altro che una frequenza generata con onda quadra, che si ripete, cioè, ogni determinato periodo di tempo.

Costruzione del generatore di clock

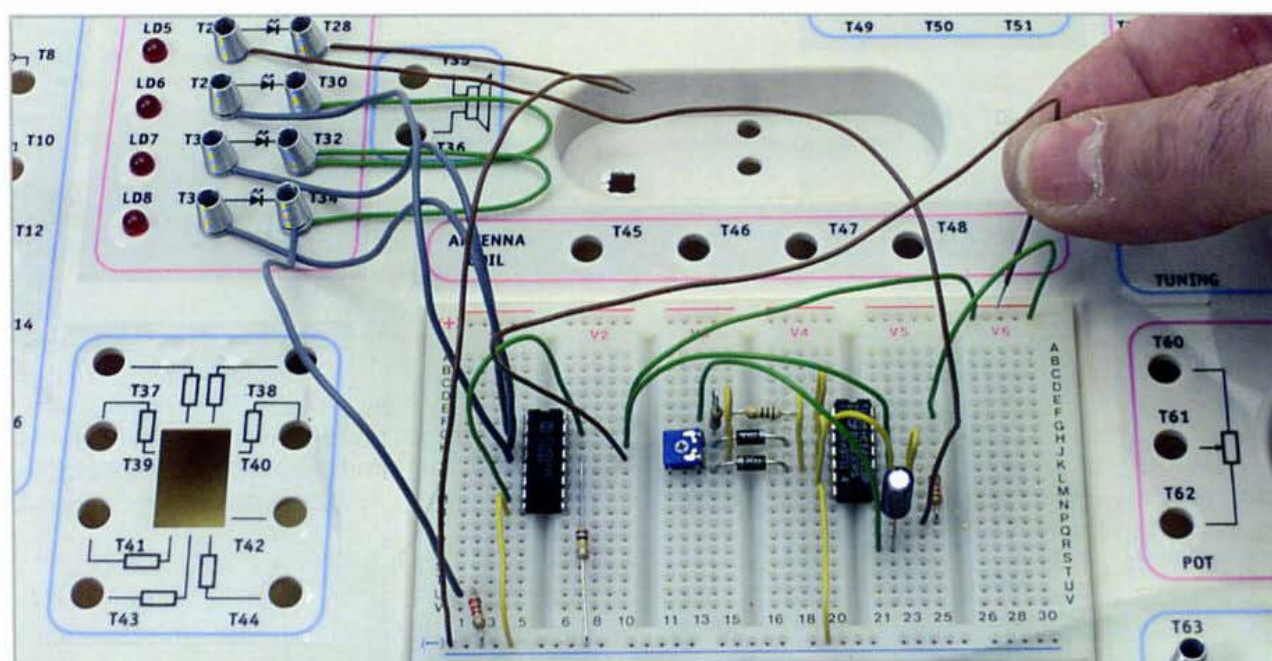
Il funzionamento di questo montaggio è semplice. A tal fine, abbiamo bisogno di un segnale di clock che sarà il motore che farà funzionare il circuito. Come abbiamo già detto, è necessario disporre di un segnale di clock che sia molto rapido e per questo, se utilizziamo l'esperimento TECNICA 10 del circuito astabile con ciclo variabile, avendo una frequenza bassissima, dobbiamo cambiare qualche componente perché possa servirci e niente è più facile che cambiare il condensatore. Così lo faremo passare da 22 μF a 2,2 μF. Fra i tre possibili LED bisogna accertare quale si accenderà 10 volte più rapidamente. Per osservare il funzio-

Bisogna accertarsi, tra i tre possibili LED, quale si accenderà

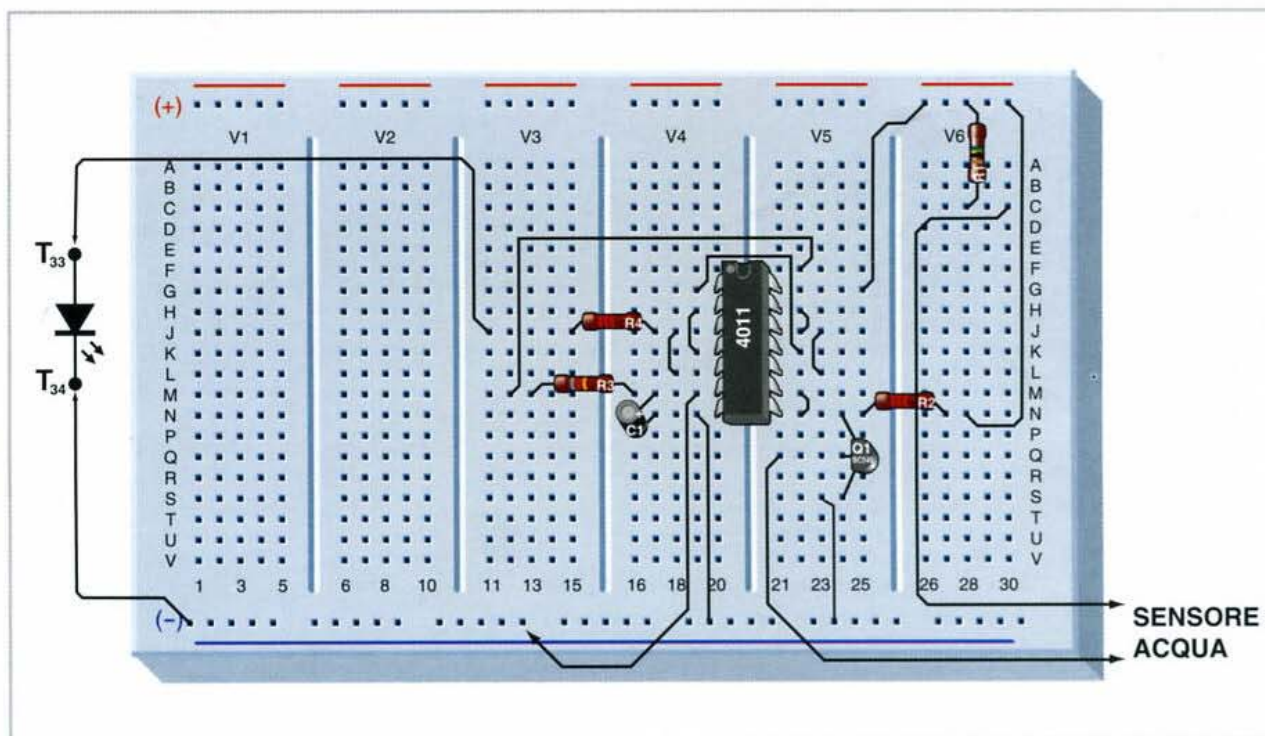
Lotteria elettronica

COMPONENTI	
R1	1M
R2,R3,R5	2K2
P1	100K
D1,D2	1N4001
C1	22µF (2,2µF)
U1	4011
U2	4017
LED5, LED6, LED7, LED8	

namento del circuito, raccomandiamo di cominciare con 22 µF. C'è un'altra procedura grazie alla quale possiamo ottenere il segnale di clock. Anche se può sembrarci alquanto strano, potremmo essere noi stessi "fonte" del clock: infatti, siamo fonte di interferenze e a causa dell'alta impedenza d'entrata dei circuiti CMOS, questi ultimi possono captarle e interpretarle come livelli logici '0' e '1'. In questo modo, con l'estremità del filo che va al terminale CLK del nostro integrato tra le nostre dita, vedremo come il circuito conti così rapidamente che potrebbe sembrare che i tre diodi siano accesi; allontanando il filo, uno dei tre diodi si fermerà.

Funzionamento

Una volta collegati il circuito del clock e l'alimentazione, il circuito è già operativo perché la sua entrata, attivata a livello basso mediante la resistenza R1 di 1M, abilita il funzionamento (ENABLE). Il circuito integrato commuta il segnale di uscita tra le tre uscite Q0, Q1 e Q2, cosicché arrivando a Q3 il segnale giunge al terminale del RESET e passa nuovamente all'uscita che attiva Q0.

Per arrestare il conteggio ci si avvale della connessione tra il terminale 13 del 4017 e V6.

Rivelatore di perdita d'acqua

Basandosi sulla sua debole conduttività, rileva la presenza di acqua.

A tutti noi sarà capitato qualche volta che sia uscita l'acqua dalla lavatrice, dal frigorifero o da qualche tubo, con conseguenze disastrose, con costi e fastidi abbastanza elevati. Questo circuito ci darà un'idea del principio con cui funziona il rivelatore di perdita d'acqua; inoltre, ci avvertirà visualmente della sua presenza.

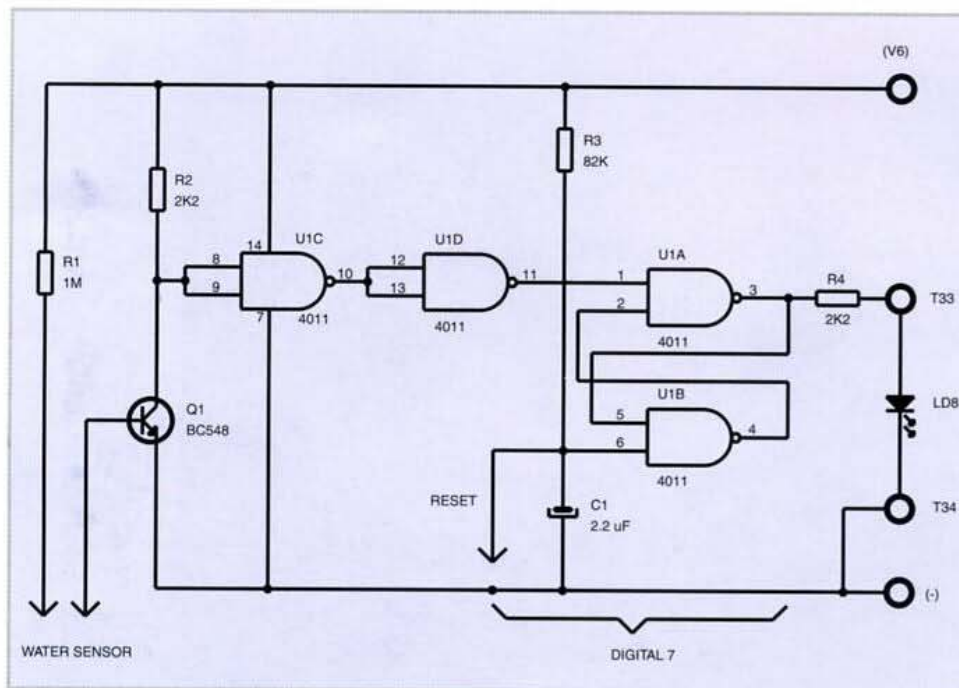
Ricerca dell'acqua

Conosciamo tutti le proprietà conduttrici dell'acqua, le proprietà cioè, con cui l'acqua conduce l'elettricità. La sua conduttività dipende dal numero dei sali in essa disciolti, anche se in una proporzione piccolissima. Per questo motivo, molte volte abbiamo sentito dire di fare molta attenzione quando dobbiamo toccare delle apparecchiature con le mani bagnate: infatti, se ci fosse dell'acqua tra qualcuno dei contatti della presa e la nostra mano, riceveremmo sicuramente una pericolosa scarica. Comunque, non è questo il caso, dato che lavoreremo con una tensione continua ridottissima, in modo da evitare la possibile elettrolisi che potrebbe prodursi mentre questa corrente circola. Se, tuttavia, lasciassimo per un lungo periodo di tempo, le estremità spelate dei cavi in acqua, vedremmo che esse hanno perduto il loro colore stagno per prenderne uno ruggine, a causa della perdita della ricopertura del rame stagnato. In questo modo, e con un transistor che lavora in interdizione e in saturazione, in modo da ottenere valori logici nel suo collettore, in interdizione '1' e in saturazione '0', avremo il sensore che avverte la presenza dell'acqua. Se non c'è acqua, il transistor avrà la base aperta e sarà, quindi, interdetto. Se i due cavi con le estremità spelate, che utilizziamo per la ricerca e che verranno collocati a una distanza approssimativa di 1 cm, hanno acqua tra di loro, il circuito si chiuderà e il transistor passerà allo stato di saturazione.

Segnale luminoso di presenza dell'acqua

Attivazione dell'allarme

Il circuito sensore si combina con la cellula della memoria dell'esperimento DIGITALE 7 di cui ne ricorderemo rapidamente il funzionamento. Abbiamo due entrate, una nel terminale '1' della porta U1A, che quando è a livello basso attiva l'uscita di questa porta e la mantiene, attivando il diodo LED collegato a essa. Ciò avviene quando il circuito avverte acqua, e po-

Rivelatore di perdita d'acqua

COMPONENTI	
R1	1M
R3,R4	2K2
R3	82K
C1	2,2 µF
Q1	BC548
U1	4011

ne uno '0' all'entrata della porta invertente formata con la U1C saturando il transistor Q1. Potremmo utilizzare questo livello, ma è molto meglio realizzare due inversioni, posto che ci siano due porte disponibili, e adattare così maggiormente i livelli che ci provengono dal collettore del transistor. Una volta rilevata la presenza dell'acqua, il LED non si spegne perché si memorizza la situazione.

Cancellato

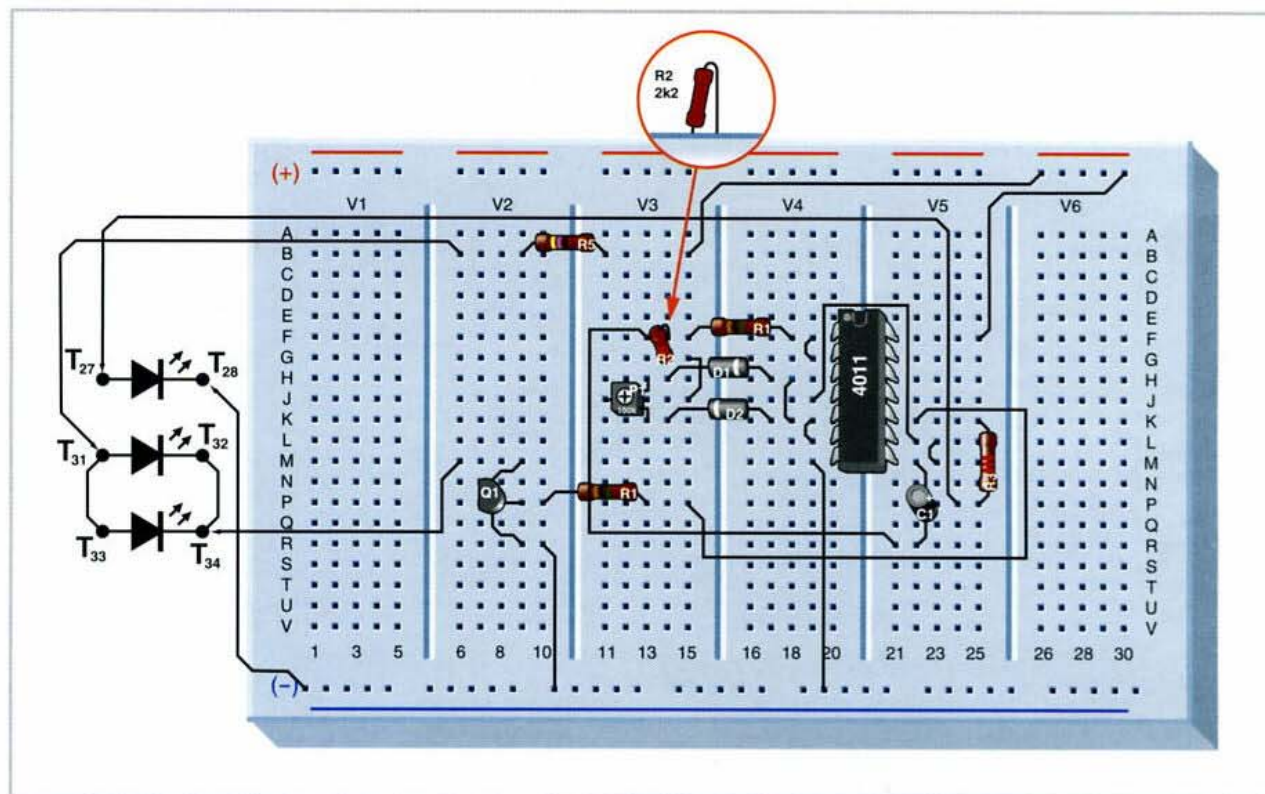
Per spegnere il LED dopo aver verificato lo stato di allarme, si deve scaricare il condensatore C1, collegando il cavo segnato come RESET al negativo dell'alimentazione, cioè a (-), e collegando il terminale 6 di U1B a massa. Il circuito è progettato affinché nel momento in cui si collega l'alimentazione, il diodo LED rimanga spento, introducendo automaticamente uno '0' nel terminale 6 di U1B; tutto ciò viene riconosciuto come RESET dell'alimentazione e si ottiene con R3 e C1.

Collocamento dei cavi per ricercare la presenza di acqua.

Esperimento

Il progetto è stato realizzato tenendo conto, da un lato del consumo che dobbiamo ridurre al massimo e, dall'altro, dell'elettrolisi. Perciò, la resistenza R1 deve avere un valore così alto. Dobbiamo tener conto, inoltre, del fatto che questo circuito potrà essere ampliato in poco tempo con un indicatore acustico, in modo da ottenere un allarme completo con avviso sia visivo che acustico.

Allarme ad alta luminosità

Questo indicatore rende possibile applicare maggior corrente a un LED rispetto a quella erogata da una porta logica.

Se possiedi un'automobile, oppure ti è capitato di viaggiare di notte, avrai sicuramente visto delle luci lampeggianti che indicano le zone pericolose della strada oppure i lavori in corso; in definitiva esse servono a richiamare l'attenzione e a far adottare le conseguenti precauzioni. Di notte lo si fa mediante dei lampeggianti molto vistosi e visibili a grande distanza. La medesima funzione la compie anche il nostro circuito: a determinati intervalli di tempo produce un lampeggiamento molto intenso; non necessita di una corrente elevata perché, oltre ad aumentarne il consumo, potrebbe danneggiare i LED.

Funzionamento

Il circuito utilizza un transistor che lavora in saturazione e nel cui collettore abbiamo collocato i diodi LED LD7 e LD8: saranno loro a produrre il lampeggiamento. Applicando alla base un impulso, la corrente circolante attraverso il collettore può arrivare ai 50 mA, cosicché faremo passare per ciascuno dei due diodi LED 25 mA. La corrente utilizzata potrebbe sembrare esagerata, ma dobbiamo pensare che si tratta di un impulso brevissimo e che, quindi, non influisce sulla durata dei diodi.

Un lampeggiamento breve consente un risparmio di batteria

Sarebbe diverso se applicassimo costantemente alla base del transistor una tensione: in questo caso la corrente circolerebbe permanentemente attraverso i diodi e in breve tempo li danneggerebbe.

Segnale di entrata

Come segnale di entrata che risponda a queste caratteristiche, utilizzeremo il circuito dell'oscillatore astabile a ciclo variabile, TECNICHE 10, che ci consente, inoltre, una certa flessibilità nella regolazione della durata dell'impulso da applicare al nostro circuito. Tenendo conto che l'ampiezza dell'impulso ad alto livello dipende direttamente dalla resistenza di fronte al diodo D1 e dalla resistenza R1, inizieremo ponendo il potenziometro con il cursore girato al massimo in senso antiorario, di modo che la sua resistenza sia a '0' e partendo dal valore più

Allarme ad alta luminosità

COMPONENTI	
R1	1M
R2,R3	2K2
R4	18K
R5	47Ω
P1	100K
D1,D2	1N4001
C1	22µF
U1	4011
Q1	BC548
LED5, LED7, LED8	

basso dell'ampiezza dell'impulso, che ci è dato soltanto da R1. Se non dovesse piacerci il lampeggiamento ottenuto, possiamo girare il potenziometro in senso orario: aumenterà la durata dell'impulso, grazie al quale il diodo LED applicato al circuito, si accenderà.

Dobbiamo tener conto anche del consumo del circuito, che è elevatissimo; non dobbiamo, quindi, introdurre impulsi di grande ampiezza, in modo da ridurre i consumi per preservare la durata delle pile.

Avviamento

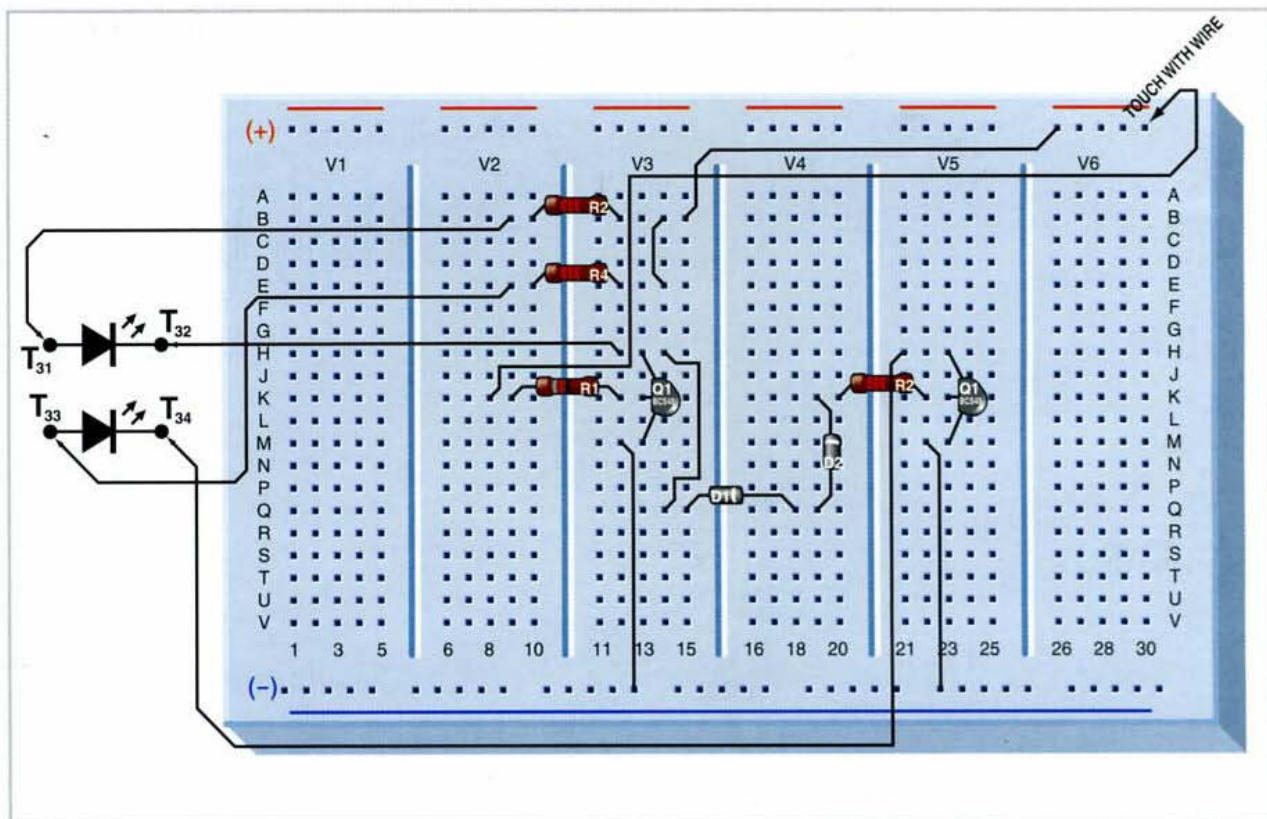
Dopo aver montato tutti i componenti sulla piastra dei prototipi, basterà collegarli come indicato nello schema: il circuito inizierà a funzionare quando lo collegheremo all'alimentazione. Il segnale di uscita dell'oscillatore è quello visualizzato direttamente sul diodo LED. Come al solito, non dovremo dimenticare di collegare l'alimentazione del circuito integrato.

Dato che i diodi sono stati montati in parallelo, a ciascuno di essi viene distribuita la metà della corrente del collettore.

Sperimentazione

Come prova, possiamo aggiungere in parallelo ulteriori diodi, sostituendo la resistenza R4 con una da 3K3 montata in serie con una da 2K2: in questo modo verificheremo che, se montassimo il circuito su una piastra, potremmo fare con i diodi una piccola croce e ottenere un punto abbastanza visibile.

LED on - LED off

Il montaggio, per mezzo di due diversi diodi, ci indica i vari stati di un'uscita.

Il circuito è di grande utilità quando vogliamo indicare un cambiamento di stato, che può essere quello di un'uscita intermedia o quello dell'uscita finale, informandoci se si è prodotto il cambiamento che volevamo controllare.

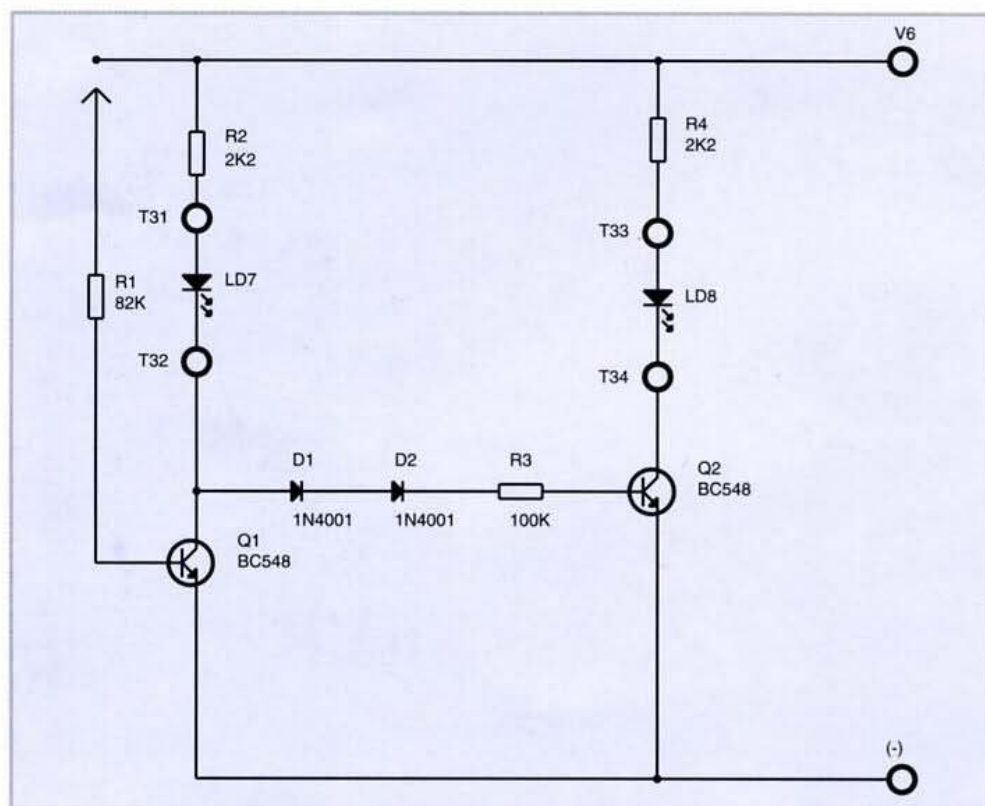
Senza che il circuito venga collegato al positivo, la base del transistor ha un valore che corrisponde circa a quello di massa (-). Avremo, allora, un diodo LED attivato e un altro disattivato; se collegassimo la base al positivo dell'alimentazione V6, i LED si illuminerebbero al contrario.

Possiamo utilizzare il circuito quando non vogliamo caricare troppo l'uscita che intendiamo visualizzare che, cioè, non ci dà corrente sufficiente ad alimentare un diodo LED. A tale scopo utilizzeremo questo circuito, che consuma poca corrente, come del resto il transistor, ma che la amplifica e che ci dà nel collettore il risultato voluto, dal momento che vi si può collocare un diodo LED.

L'esperimento

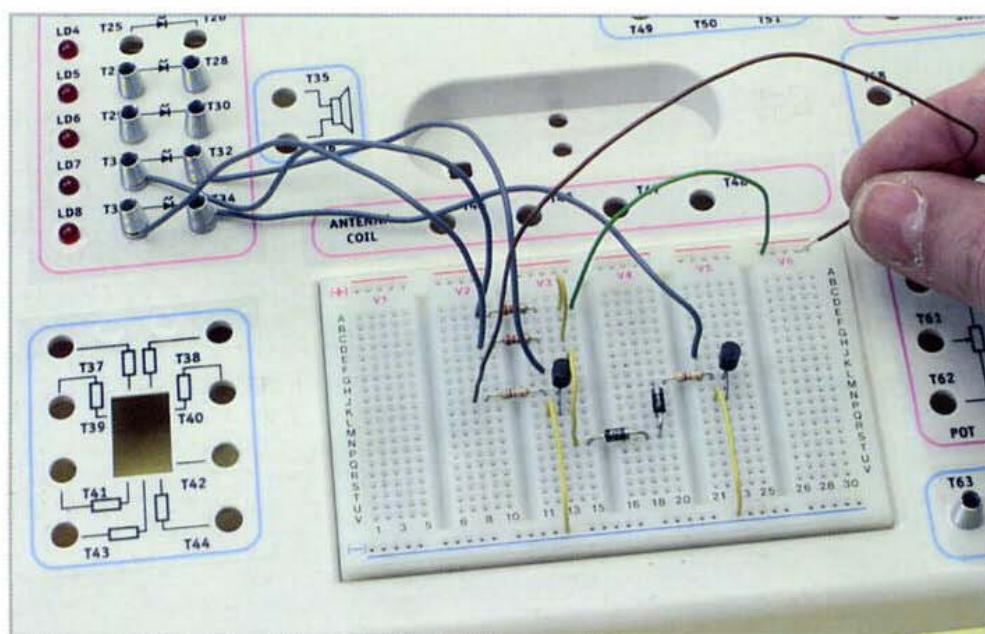
Analizziamo il circuito nei due possibili eventuali stati. Da una parte abbiamo la base di Q1 aperta. In questa situazione la corrente non circola attraverso la base del transistor Q1 e quindi il circuito sarà direttamente interdetto. In questo stato, l'impedenza collettore/emettitore è grandissima; la corrente non circola attraverso Q1 e il LED 7 non si illumina, perché attraverso la resistenza R3 non circola corrente sufficiente per permettere al LED di illuminarsi, anche se ne circolerà abbastanza perché la base del transistor Q2 si polarizzi. Di conseguenza, quest'ultimo transistor condurrà e avremo una corrente del collettore sufficiente a illuminare il diodo LED LD8. Se, adesso, colleghiamo a V6 il cavo della base di Q1, il transistor passa direttamente a condurre, il diodo LED 8 si illumina e rimane con una tensione del collettore/emettitore piccolissima, è quasi in saturazione. Se abbiamo poca tensione nel collettore di Q1, il transistor Q2 non può polarizzarsi e il diodo LED 8 si spegne. In molti casi può succedere anche che il transistor non si saturi del tutto, e quindi abbiamo collocato due diodi in serie, di modo che Q2 necessiti di

Un LED si accende, mentre l'altro si spegne

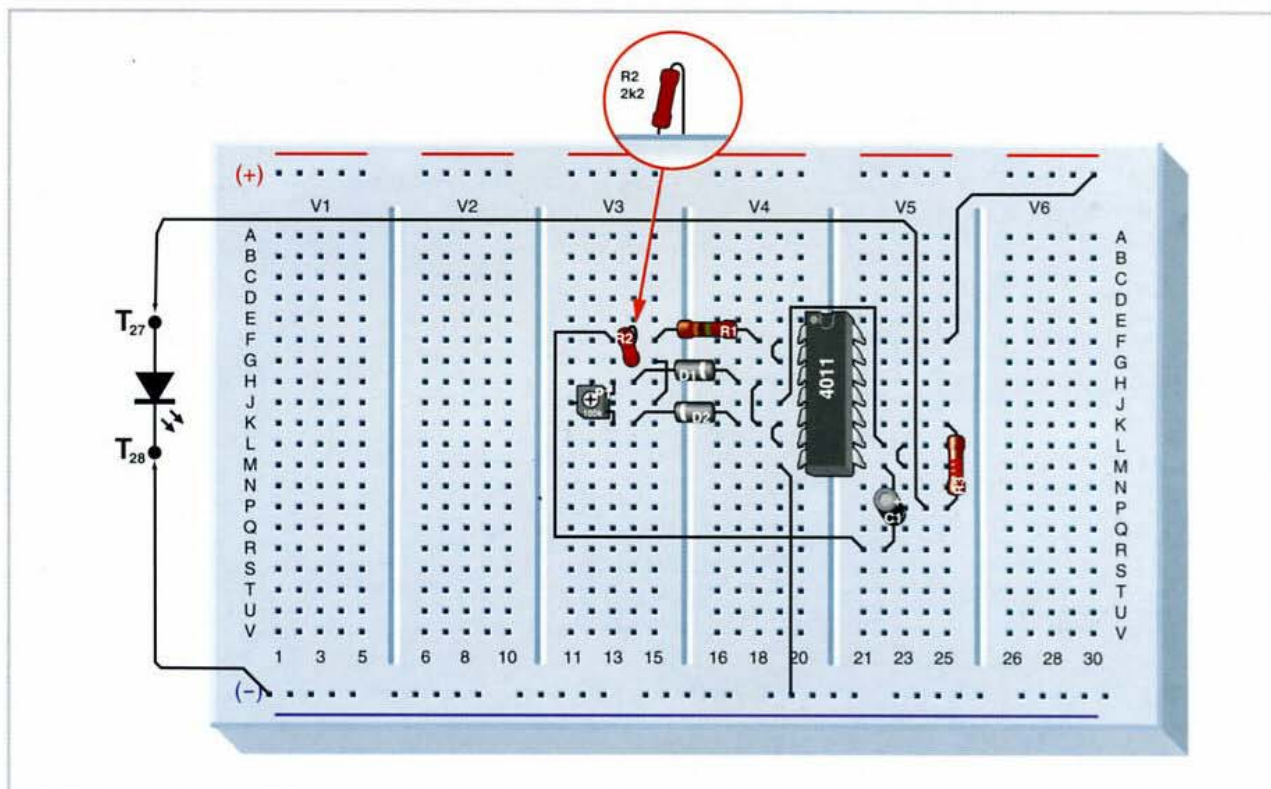
LED on - LED off

COMPONENTI	
R1	82K
R2,R4	2K2
R3	100K
Q1,Q2	BC548
D1,D2	1N4001
LED7,LED8	

una tensione di 1,8 V (0,6 di ogni diodo e altri 0,6 della base/emettitore) che rappresenta il minimo per polarizzarsi e poter condurre, per cui il diodo LED, LD8 in questo caso, rimarrà spento.

Sperimentazione

I diodi D1 e D2 assicurano che il transistor Q2 non conduca mentre il transistor Q1 si trova in saturazione. Verifichiamo ora questo stato. A tale scopo toglieremo i due diodi, sostituendoli con un cavo, e vedremo che se lasciassimo la base di Q1 aperta, il diodo LD7 si illuminerebbe pochissimo perché tra il collettore/emettitore non c'è una buona saturazione e la corrente della base di Q2 è appena sufficiente a che si illumini. La stessa cosa si verificherà se abbasseremo la resistenza R3 a 18K, per esempio.

I diodi D1 e D2 evitano che il LED8 si illumini, se la tensione applicata alla base di Q1 non è sufficiente alla saturazione.

Astabile a ciclo variabile

Questo oscillatore ci consentirà di variare il tempo in cui il segnale di uscita è 'uno' o 'zero'.

Finora abbiamo visto il montaggio di un oscillatore astabile che ci forniva un segnale di uscita con un ciclo di lavoro del 50%, vale a dire che il segnale si mantiene a livello alto per lo stesso periodo di tempo in cui si mantiene a livello basso. Con questo nuovo circuito possiamo variare il ciclo di lavoro e creare segnali che rimangano a livello alto per molto tempo e a livello basso per poco tempo, o viceversa. Il valore dei componenti è stato studiato per fare in modo che la frequenza sia abbastanza bassa e perché si possa vedere il segnale di uscita mediante un diodo LED. L'uscita dell'oscillatore, terminale 4 del circuito integrato, non deve essere usata come uscita, ma viene connessa a una porta invertente tra l'uscita e il diodo LED utilizzato come spia del funzionamento del circuito.

Il ciclo di lavoro viene regolato mediante un potenziometro

Funzionamento

I componenti che consentono di regolare il tempo in cui il segnale di uscita permane a livello alto o basso, sono i diodi D1 e D2 e il potenziometro P1, il quale in realtà ci permetterà di variare la resistenza e, pertanto, i tempi. Per regolare indipendentemente la variazione dei tempi di carica e scarica, il diodo D2 verrà utilizzato per la carica e il diodo D1 per la scarica. Il diodo LED, come è abitudine, ci servirà come spia dello stato dell'uscita. Come sempre, il tempo di carica imposto da una rete R–C è quello che segna la temporizzazione.

Calcoli

Se montiamo il precedente circuito, otterremo all'uscita una frequenza che viene data dalla formula $f = 1/(2{,}2 * (R2 + P1) * C1) = 1/(T1 + T2)$. In questo modo la frequenza dell'uscita dipende dal valore di una resistenza e di un condensatore, come succede in tutti i circuiti oscillatori. Tuttavia, in questo specifico caso possiamo rendere indipendente i tempi nello stato alto: $T1 = 1{,}1 * Ra * C1$ e $T2 = 1{,}1 * Rb * C1$, che è il tempo nello stato basso. Dato che Ra è la resistenza somma di R2 più la parte di resistenza del potenziometro che si trova collegata al diodo D1. Rb è la somma del potenziometro che si trova vicino all'altra parte del potenziometro P1 più R2. Se sommiamo i due

Astabile a ciclo variabile

COMPONENTI	
R1,	1M
R2,R3	2K2
P1	100K
D1,D2	1N4001
C1	22µF
U1	4011
LED5	

tempi, potremo verificare che il risultato è la prima formula. La resistenza R1 è necessaria perché il circuito oscilli e il suo valore deve essere abbastanza alto; per assicurare un buon funzionamento deve essere compresa tra le 5 e le 10 volte il valore di P1 + R2. Per quanto concerne il condensatore, non è raccomandabile superare i 100 µF perché potrebbero crearsi problemi di instabilità.

Avviamento

Per provare il circuito con tutti i componenti montati, basterà collegare questi ultimi come viene indicato nello schema, perché il circuito inizierà a funzionare quando l'alimentazione verrà collegata. Per visualizzare il segnale quadrato all'uscita, '1' e '0' alternati, viene utilizzato uno dei LED già installati nel laboratorio. Non ci si deve dimenticare – lo ripetiamo perché è un errore frequentissimo – di collegare correttamente i terminali dell'alimentazione del circuito integrato.

Il potenziometro P1 viene utilizzato per regolare il tempo in cui il segnale di uscita permane a livello alto o a livello basso.

Variamo la frequenza

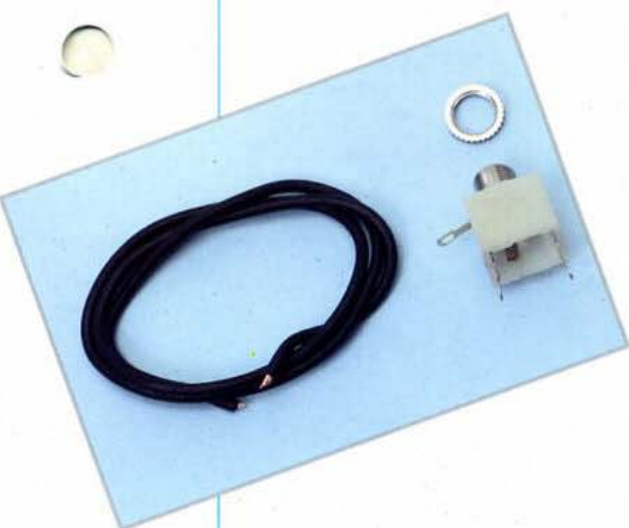
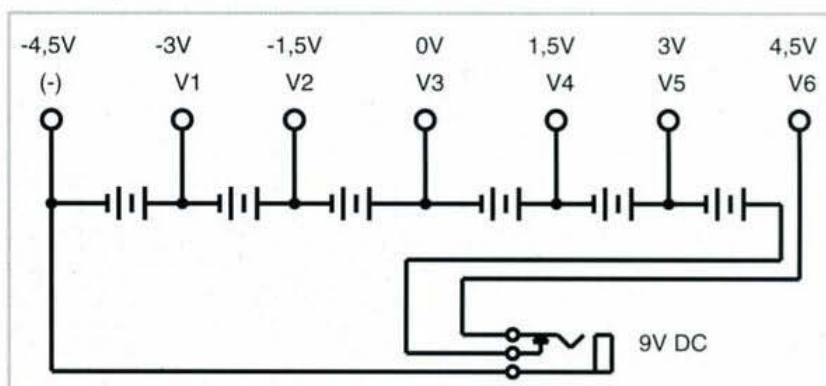
Il periodo totale del segnale di onda quadra ottenuto all'uscita dell'oscillatore astabile è di circa 5 secondi, dato che si possono variare gli stati alto e basso all'interno di questi margini. In questo modo, se regoliamo il potenziometro completamente sul lato sinistro, avremo un piccolissimo livello alto essendo Ra = 2K2, T1 = 0,1 sec. e l'uscita sarà sempre a livello basso. Regolandolo, invece, completamente a destra, si verifica esattamente l'opposto, dato che sarà sempre a livello alto. Variando R2, cambiamo il periodo del segnale totale; possiamo effettuare diverse sperimentazioni modificandone il valore.

Con P1 si regola la relazione tra T1 e T2; T, però, rimane costante.

Alimentazione esterna

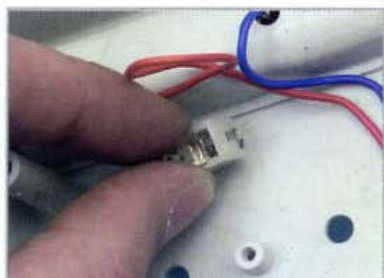
Il laboratorio viene dotato di un connettore in modo da ricevere alimentazione continua da 9 Volt da un alimentatore esterno.

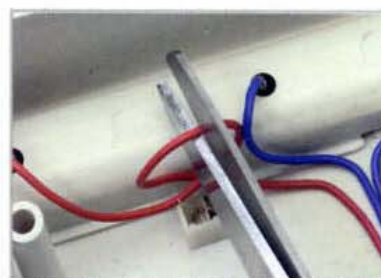
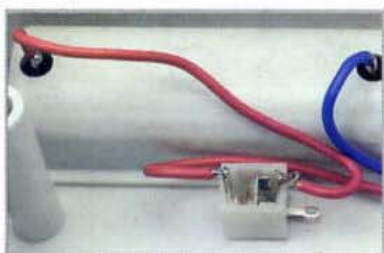
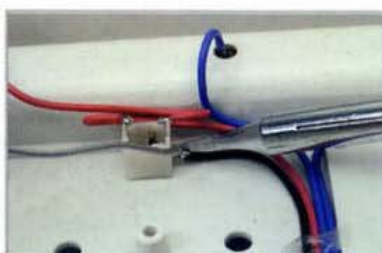
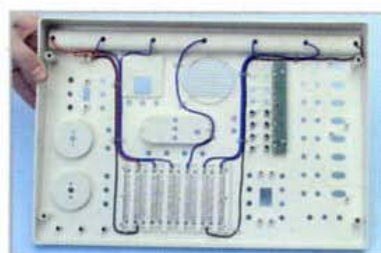
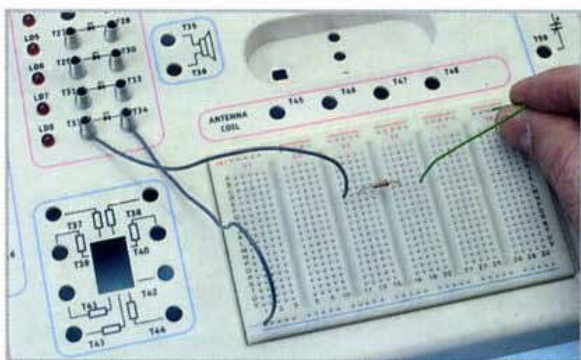
MATERIALI

1. Connettore alimentazione
2. Cavo nero

1 Si aggiunge un connettore per alimentazione esterna; il negativo viene portato a (-), mentre il positivo a V6. Introducendo il connettore dell'alimentatore, si aziona il commutatore che incorpora il connettore del laboratorio, scollegandosi V6 dal positivo delle pile e collegandosi al positivo dell'alimentatore.

2 L'alimentatore si collega a (-) e a V6. V1 e V5 rimangono collegati alle pile, che possono essere tolte quando non si rendono necessarie. Quasi tutti i montaggi potranno essere alimentati da un alimentatore esterno.

Trucchi

Questo connettore consente l'utilizzo di alimentatori esterni che sono presenti sul mercato con molte marche e molti modelli. L'alimentatore deve poter disporre di un'uscita da 9 Volt ed erogare una corrente di circa 300 mA, come minimo, in corrente continua. Il positivo si collega sempre a V6. La corretta polarità si verifica usando il laboratorio: si collega il catodo di un diodo LED, ad esempio T34, a (-) e tra il terminale del catodo del LED utilizzato, in questo caso T33, e V6 si collega una resistenza da 2K2 o da 3K3. Il LED si illuminerà se la polarità risulta corretta.

Alimentazione esterna

3 Il connettore ha un fermo zigrinato che si deve svitare prima di inserirlo nel suo foro di inserzione. Deve risultare esattamente come vediamo nella fotografia.

4 Con una mano si mantiene il connettore nella sua corretta posizione e con l'altra si avvita il fermo zigrinato; quindi, si stringe con una pinza o delle pinzette a punta fine, cercando di evitare di graffiare il frontale del gruppo.

5 Si taglia il cavo rosso che porta l'alimentazione a V6, in modo che le estremità tagliate arrivino ai terminali del connettore. La punta di uno di essi verrà spelata di circa 2 o 3 mm.

6 Si introduce nel foro del terminale che gli corrisponde la punta di ogni cavo, proprio come possiamo osservare nella fotografia; quindi li si salda applicando la punta del saldatore e stagno di buona qualità.

7 Il terzo terminale viene utilizzato per saldare un cavo nero che si porterà sul retro del pannello fino alla fila dei contatti segnata con (-) sulla piastra dei prototipi.

8 Il laboratorio può essere alimentato in due modi: a pile o mediante un alimentatore esterno. I cavi possono essere fissati nella parte inferiore con del silicone che deve essere fatto solidificare prima di capovolgere il laboratorio.

9 La polarità dell'alimentazione deve essere verificata ogni volta che viene cambiato l'alimentatore, specialmente se si tratta di uno di quelli dove è possibile cambiarla.

10 L'utilizzo dell'alimentatore esterno è vantaggioso quando il consumo dei circuiti è elevato, perché si risparmiano pile.